

CLIPPEDIMAGE= JP406265936A  
PAT-NO: JP406265936A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06265936 A  
TITLE: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

PUBN-DATE: September 22, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAKAMURA, MAKOTO  
MORIWAKE, MASATO  
NISHI, TAKASHI  
NAMITA, TOSHIHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

ROHM CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05052206

APPL-DATE: March 12, 1993

INT-CL (IPC): G02F001/136; H01L029/784

US-CL-CURRENT: 349/46, 349/138 , 349/138

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide the gate insulating film parts and capacitors of TFTs having the small specific resistance of electrodes and the specific dielectric constant of insulating films functioning as dielectric and to provide the liquid crystal display device which is formed by using these elements and has high characteristics.

CONSTITUTION: The gate electrode 5 of the TFT 2 is formed by alternately laminating, for example, tantalum layers 51 and aluminum layers 52 on a transparent insulating substrate 4 consisting of glass, etc. The first gate insulating film 6a consists of a laminate of a tantalum pentaoxide (Ta<SB>2</SB>O<SB>5</SB>) layer 61 formed by anodizing a tantalum layer 51 on the surface of the gate electrode 5 and an aluminum layer 52 and an aluminum oxide (Al<SB>2</SB>O<SB>3</SB>) layer 52.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

6-265936

Translator: Matt Alt (USPTO Translations Branch)

Page 4, Column 5, line 24-

The tantalum layer 51 is more difficult to oxidize in comparison to aluminum layer 52. However, because aluminum layer 52 and tantalum layer 51 are, as was disclosed above, laminated in an alternating manner at a thickness of roughly 50 - 500 Angstroms, the active oxygen in tantalum layer 51 does not only permeate the top and side surfaces of the gate electrode, but the aluminum layers 52 adjacent on the top and bottom as well. The result is that tantalum layer 51 and aluminum layer 52 oxidize at the same oxidation rate.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-265936

(43)公開日 平成6年(1994)9月22日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/136	5 0 0	9119-2K		
H 0 1 L 29/784		9056-4M	H 0 1 L 29/ 78	3 1 1 A

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願平5-52206

(22)出願日 平成5年(1993)3月12日

(71)出願人 000116024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

(72)発明者 高村 誠

京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

(72)発明者 守分 政人

京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

(72)発明者 西 孝

京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

(74)代理人 弁理士 朝日奈 宗太 (外2名)

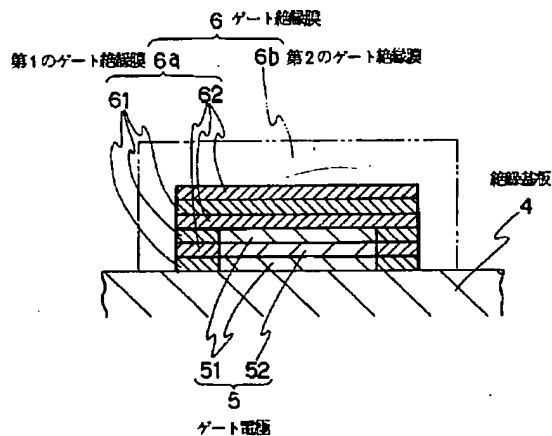
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】 電極の比抵抗が小さく、かつ、誘電体として機能する絶縁膜の比誘電率が高いTFTのゲート絶縁膜部分やキャパシタをうると共に、これらの素子が用いられた高特性の液晶表示装置を提供する。

【構成】 TFT2において、ゲート電極5は、ガラスなどの透明な絶縁基板4上に、たとえばタンタル層51とアルミニウム層52とが交互に積層されて形成されている。そして第1のゲート絶縁膜6aは、ゲート電極5の表面のタンタル層51とアルミニウム層52とが陽極酸化されることにより形成される、五酸化タンタル( $Ta_2O_5$ )層61と酸化アルミニウム( $Al_2O_3$ )層62との積層体からなっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 各画素ごとにスイッチング用薄膜トランジスタと補助容量とを有するアクティブマトリックス形液晶表示装置であって、前記薄膜トランジスタのゲート絶縁膜および／または前記補助容量の絶縁膜の少なくとも一部が2種類以上の金属膜の酸化物からなる液晶表示装置。

【請求項2】 絶縁膜が電極で挟持されるキャパシタであって、前記電極の少なくとも一方が2種類以上の金属膜の積層体の一部からなり、前記絶縁膜の少なくとも一部は前記積層体の少なくとも2種類の金属膜の酸化物からなるキャパシタ。

【請求項3】 絶縁基板上にゲート電極、ゲート絶縁膜および半導体層が順次積層されてなる薄膜トランジスタであって、前記ゲート絶縁膜の少なくとも前記ゲート電極側は2種類以上の金属膜の酸化物からなる薄膜トランジスタ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は液晶表示装置に関する。さらに詳しくは、各画素をスイッチングする薄膜トランジスタ（以下、TFTという）のゲート絶縁膜や画素電極の電圧保持用の補助容量の誘電体となる絶縁膜が、2種類以上の金属酸化物膜の積層体からなる液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、2枚の透明基板が互いに平行となるように一定間隙で接着され、2枚の透明基板の間隙には液晶層が挟持されてなるものである。

【0003】2枚の透明基板の対向する面上には画素電極がマトリックス状に設けられ、一方の透明基板上にはさらに図3に示すように、画素電極1をスイッチングするTFT2、画素電極1に印加された電圧を保持するための補助容量（以下、キャパシタという）3などが設けられている。

【0004】このうちTFT2においては、ガラスなどの透明な絶縁基板4上にゲート電極5、第1のゲート絶縁膜6aと第2のゲート絶縁膜6bとの2層構造からなるゲート絶縁膜6、機能層となるアモルファスシリコンやポリシリコンなどからなる半導体層7が順次積層されて形成されている。また半導体層7上には一定間隙をおいてp<sup>+</sup>型またはn<sup>+</sup>形の導電形の不純物を含むアモルファスシリコン、ポリシリコンなどの半導体層からなる同じ導電形のソース領域8aとドレイン領域8bとが形成され、これらの領域上にはそれぞれアルミニウムなどからなるソース電極9aとドレイン電極9bとが設けられている。なお10は保護膜である。

【0005】また、キャパシタ3は、下部電極11、誘電体となる第1の絶縁膜12aと第2の絶縁膜12bとの2層構造からなる絶縁膜12、上部電極13が順次積層されて形

成されている。上部電極13は、たとえばITO、酸化スズ、酸化インジウムなどからなる透明導電膜によって表示画面となる画素電極1と一体となって形成されている。

【0006】前述のように、TFT2のゲート絶縁膜6やキャパシタ3の絶縁膜12は、最近、信頼性向上や歩留り向上の観点から2層構造で形成され、そのうちの一方は電極膜の陽極酸化によりえられる金属酸化物膜が使用されている。このばあい、ゲート電極5や下部電極11には、アルミニウムまたはタタルなどの一層で形成されているため、第1のゲート絶縁膜6aや第1の絶縁膜12aは、それぞれゲート電極5や下部電極11がたとえば陽極酸化されることによって形成される酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）または五酸化タタル（Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）などからなっている。さらに第2のゲート絶縁膜6bや第2の絶縁膜12bは、たとえばプラズマCVD法などにより、たとえばチタ化ケイ素などから形成されている。

【0007】前述の陽極酸化は溶液で行うため、たとえばプラズマCVD法などの乾式の薄膜形成プロセスにみられる不純物であるパーティクルによる成膜時の欠陥の発生を抑制できる。したがってTFT2のゲート絶縁膜6および／またはキャパシタ3の誘電体となる絶縁膜12を前述のように、たとえばチタ化ケイ素膜と金属酸化物膜との2層構造とすることにより、絶縁膜での短絡を防止でき歩留りの向上を図ることができる。

【0008】なお陽極酸化によって形成された金属酸化物膜が緻密な膜に成膜され、耐電圧が高く、長期間使用後も膜質劣化が少ないという条件を満たすためには、陽極酸化される母体金属の種類が限定され、現在では前述のように一般的にタンタル（タンタルの合金を含む）やアルミニウム（アルミニウムの合金を含む）が用いられている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】液晶表示装置を構成する、たとえばTFT2においては、ゲート電極5は、製造工程の簡素化の都合上、ゲート信号配線も兼ねておりゲートパルスの伝播時間の短縮のためには比抵抗が小さい材料が用いられることが好ましい。これは、液晶表示パネルが大画面化されるにしたがって信号配線が長くなり、また画素が高精画化されるにしたがって信号配線が細くなるので、ますます必要となる。この見地からするとゲート電極5となる金属としては、タンタルよりも比抵抗の小さいアルミニウムを用いる方が好ましい。ちなみに比抵抗はアルミニウムでは約4Ω・cm、タンタルでは約25Ω・cmである。

【0010】一方、MOSTランジスタであるTFT2においては、ゲート絶縁膜6は、ゲート電極5と半導体層7とから構成されるキャパシタの誘電体として機能するので、ゲート電極5の表面が陽極酸化されることによって形成される第1のゲート絶縁膜6aは、酸化アルミ

ニウムよりも比誘電率が高い五酸化タンタルが用いられる方が好ましい。この見地からするとゲート電極5には、タンタルを用いる方がTFTを小型化して液晶表示装置の開口率を向上させるのに好ましい。ちなみに比誘電率は $Al_2O_3$ は約9.2、 $Ta_2O_5$ は約25、 $SiN_x$ は約6.7である。

【0011】しかし従来のTFTでは、ゲート電極5がタンタルまたはアルミニウムのどちらかの単一金属からなるため、電極の比抵抗が小さく、かつ誘電体の比誘電率も大きいというTFTはえられないという問題がある。

【0012】また、アルミニウムなどの軽金属とタンタルなどの重金属とは、格子定数の違いにより一般的に合金化しにくい。一方、ゲート電極5をタンタルで形成し、ゲート信号配線をアルミニウムで形成することは可能であるが、このばあい製造段階でリソグラフィ工程数が増え歩留りが低下したり製造コストが上昇するという問題がある。

【0013】なお前述のキャパシタ3の下部電極11と第1の絶縁膜12aにおいてもTFTと同様の問題がある。

【0014】本発明はかかる問題を解決するためになされたものであり、電極の比抵抗が小さく、かつ、誘電体として機能する絶縁膜の比誘電率が大きいTFTやキャパシタをうると共に、これらの素子が用いられた高特性の液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明による液晶表示装置は、各画素ごとにスイッチング用薄膜トランジスタと補助容量とを有するアクティブマトリクス形液晶表示装置であって、前記薄膜トランジスタのゲート絶縁膜および／または前記補助容量の絶縁膜の少なくとも一部が2種類以上の金属膜の酸化物からなるものである。

【0016】また本発明によるキャパシタは、絶縁膜が電極で挟持されるキャパシタであって、前記電極の少なくとも一方が2種類以上の金属膜の積層体の一部からなり、前記絶縁膜の少なくとも一部は前記積層体の少なくとも2種類の金属膜の酸化物からなるものである。

【0017】さらに、本発明によるTFTは、絶縁基板の上にゲート電極、ゲート絶縁膜および半導体層が順次積層されてなる薄膜トランジスタであって、前記ゲート絶縁膜の少なくとも前記ゲート電極側は2種類以上の金属膜の酸化物からなるものである。

【0018】

【作用】本発明によれば、TFTのゲート電極および／またはキャパシタの下部電極が2種類以上の金属薄膜の積層体からなるので、異なった金属の長所を兼ね備えることができ、電極の比抵抗を小さくすることができる。

【0019】またゲート絶縁膜および／またはキャパシタの誘電体となる絶縁膜が、前記積層体が酸化されて形成されているため、異なった金属酸化物の長所を兼ね備

えることができ、比誘電率が大きく、かつ、ピンホールがなく絶縁性のよい絶縁膜を形成することができる。

【0020】さらにゲート絶縁膜および／またはキャパシタの誘電体となる絶縁膜は、前記金属薄膜が数十〜数百Å単位で積層されているので、均一に酸化され、かつ、安定した積層酸化膜となる。

【0021】

【実施例】つぎに図面を参照しながら本発明について説明する。

【0022】図1は本発明のTFTのゲート絶縁膜の一実施例の要部拡大図、図2は図1に示されたゲート絶縁膜の製造工程の説明図、図3は液晶表示装置の一方の透明基板にTFTとキャパシタとが形成された状態の断面説明図である。

【0023】本発明の液晶表示装置は、図3に示すように、一方の透明基板4上にTFT2、画素電極1、補助容量のキャパシタ3が形成され、さらに配向膜（図示されていない）が設けられたのち、同様に電極膜、配向膜などが設けられた他方の透明基板（図示されていない）と一定間隙で接着され、液晶材料（図示されていない）がその間隙に充填されて形成されている。

【0024】本発明ではTFT2のゲート電極5およびゲート絶縁膜6a部分とキャパシタ3の電極11と絶縁膜12a部分に特徴があり、絶縁膜の構造についてまず説明する。

【0025】図1に示されるように、たとえばTFTのばあいゲート電極5は、ガラスなどの透明な絶縁基板4上に厚さが約50〜500Åのタンタル層51とアルミニウム層52とが交互に積層され、約500〜5000Åの厚さに形成されてなり、第1のゲート絶縁膜6aは、ゲート電極5の表面から約300〜3000Åの範囲のタンタル層51とアルミニウム層52とが陽極酸化されることにより形成される、五酸化タンタル（ $Ta_2O_5$ ）層61と酸化アルミニウム（ $Al_2O_3$ ）層62との積層体からなっている。また第1のゲート絶縁膜6a上には、たとえばチタニウム酸化物などからなる厚さが約1500〜3000Åの第2のゲート絶縁膜6b（図1では2点鎖線で示されている）が設けられている。なお図1においては、便宜上6層からなる積層体が表示されているが、実施例においても本発明においても、積層の数は6層には限定されない。

【0026】タンタルとアルミニウムなど、酸化レートや特性の異なる材料を重ねて酸化法による絶縁膜を形成しようとしても、酸化レートの大きい金属（たとえばアルミニウム）は内部まで酸化が進み、酸化レートの小さい金属（たとえばタンタル）は酸化が進まず、均一な絶縁膜がえられない。しかし、各金属膜を50〜500Å程度の薄い金属膜の積層体にする事により、酸化レートの小さい金属も上下の酸化レートの大きい金属から酸化を促進され、均一な酸化膜がえられることを見出したものである。

【0027】つぎに図2を参照しながら本発明の絶縁膜の製造工程について、TFTのゲート絶縁膜を例にとって説明する。

【0028】まず図2(a)に示すように、ガラスなどの絶縁基板4上に、異種の金属の薄膜をスパッタ法や真空蒸着法などにより順次積層したのち、エッチングを施しパターニングすることによりゲート電極5を形成する。具体的には、スパッタ法により50~500 Åの均一な厚さのタンタル層51アルミニウム層52とを交互に約2~10層積み重ねたのち、塩素とフッ素とを適当な比率で混合してタンタル層51とアルミニウム層52のエッチングレートに1に調整した混合ガスを用いて、RIE法によりゲート電極5を形成した。

【0029】つぎに図2(b)に示すように、ゲート電極5の表面を陽極酸化し、表面に第1のゲート絶縁膜6aを形成する。具体的には温度が約20~100℃、濃度が約2~10重量%の酒石酸とアンモニアとエチレングリコールなどの混合溶液中で、ゲート電極5を陽極とし、白金またはパラジウムを陰極として両極間に電圧を印加した。この際、陽極酸化が適切な速度で行われるように、電流値と電圧値とを細かく制御し、ゲート電極5の表面から約300~3000 Åの範囲まで酸化し、五酸化タンタル層61と酸化アルミニウム層62との積層からなる第1のゲート絶縁膜6aを形成した。タンタル層51はアルミニウム層52と比較して酸化されにくいのであるが、アルミニウム層52とタンタル層51とは前述のように、約50~500 Åの厚さで交互に積層されているので、タンタル層51では活性酸素がゲート電極5の表面や側面からだけでなく上下に隣接するアルミニウム層52からも浸透する。その結果、見かけ上タンタル層51とアルミニウム層52とは同じ酸化速度で酸化されることとなる。そして陽極酸化ののち、たとえば約200~350℃の空気雰囲気中で約1時間のアニール処理を行うことにより、緻密な第1のゲート絶縁膜6aがえられる。

【0030】一方、アルミニウム層52とタンタル層51とからなる積層体の各層の厚さが約500 Åを超えると、このアルミニウム層52からタンタル層51への活性酸素の浸透が、タンタル層51の厚さの中心にまで達するのに時間を必要とするようになるため、ゲート電極5の酸化状態が一樣ではなくなり、膜質が均一である第1のゲート絶縁膜6aがえられなくなる。

【0031】なお、約400~500℃まで昇温可能なばあいには前述の湿式の陽極酸化の代わりにプラズマアシストによる乾式の陽極酸化を用いることができる。そして陽極酸化ののち、たとえば温度約450℃の水素雰囲気中で約40分間アニール処理する。これによって第1のゲート絶縁膜6aやゲート電極5中の残留応力が除去される。

【0032】つぎに図2(c)に示すように、前述の第1のゲートの絶縁膜6a上にさらに第2のゲート絶縁膜

6bを形成する。具体的には、プラズマCVD法により厚さが約1500~3000 μmのチッ化ケイ素を形成した。これにより2層構造のゲート絶縁膜6を完成した。

【0033】なお図1および図2の説明では、TFTのゲート絶縁膜を例に挙げたが、キャパシタの下部電極11と絶縁膜12の構造とその製法についても同様であり、液晶表示などに用いられるキャパシタに限らず、一般の誘電体膜を電極で挟持するキャパシタについても同様に形成できることはいうまでもない。

【0034】一般にアルミニウムなどの軽金属とタンタルなどの重金属とは格子定数が異なり合金化しにくい、数十~数百Åの膜厚とくに金属の結晶粒径以下の膜厚で周期的に積層することにより、異種金属間に作用する、たとえば電触や残留応力などの干渉が緩和され、陽極酸化を行う際、金属間での酸化種拡散定数の差や膨張係数の差が見かけ上緩和されるので、均一に酸化され、安定した金属酸化膜がえられる。

【0035】なお前述の実施例では2種類の金属を交互に積層するばあいについて説明したが、3種類以上の異なる金属を順次積層してもよい。

【0036】

【発明の効果】本発明によれば、複数種類の金属膜積層体の一部を酸化することにより絶縁膜を形成しているため、比誘電率など電気的特性とピンホールなどが発生しにくい絶縁特性とを兼ね備えた絶縁膜がえられると共に、電極および配線の比抵抗が小さいTFTのゲートやキャパシタがえられる。しかもリソグラフィ工程でのマスク枚数を増やすことなく、高歩留りでうることができる。

【0037】したがって、TFTやキャパシタの小型化を達成でき、液晶表示装置に適用することによりスイッチング動作が速く、開口率が大きい液晶表示装置をうることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のTFTのゲート絶縁膜の一実施例の要部拡大図である。

【図2】図1に示されたゲート絶縁膜の製造工程の説明図である。

【図3】液晶表示装置の一方の透明基板にTFTとキャパシタとが形成された状態の断面説明図である。

【符号の説明】

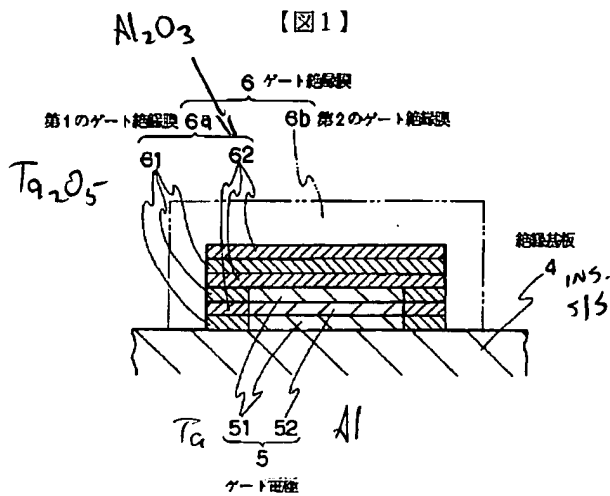
- 2 TFT
- 3 キャパシタ
- 4 絶縁基板
- 5 ゲート電極
- 6 ゲート絶縁膜
- 6a 第1のゲート絶縁膜
- 6b 第2のゲート絶縁膜
- 7 半導体層
- 11 下部電極

12 絶縁膜

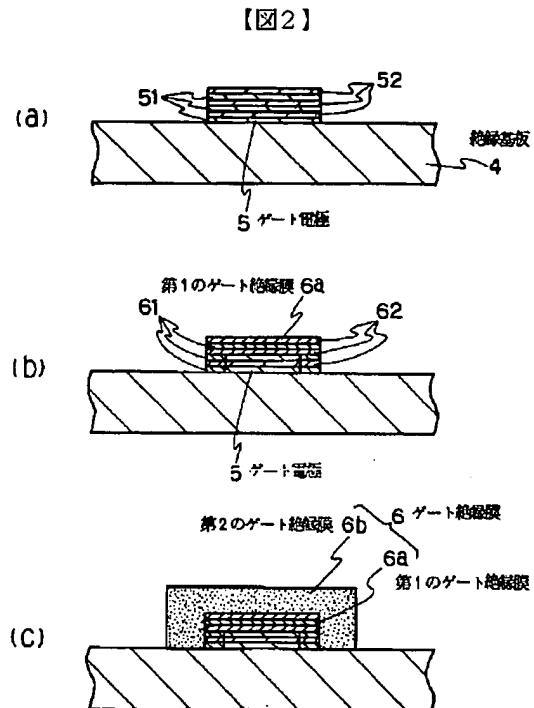
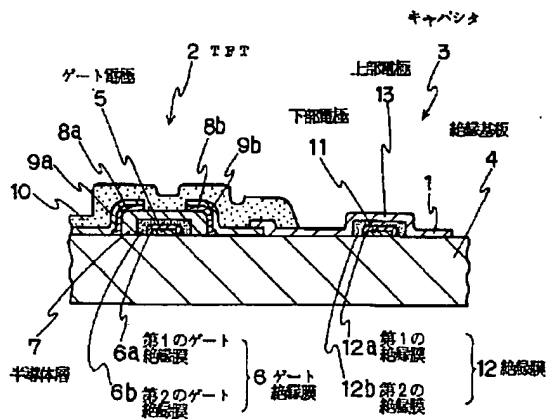
12a 第1の絶縁膜

12b 第2の絶縁膜

13 上部電極



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 波多 俊弘  
 京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株  
 式会社内